

気候変動を考慮した液状化による経済損失の評価

茨城大学 学生会員 ○海老根裕希

正会員 村上 哲 フェロー会員 安原一哉

正会員 小峯秀雄 学生会員 小川寛久

1. はじめに

大規模な地震が発生すると、平野部では地盤の液状化によってさらなる被害の拡大が懸念される。液状化による被害は、短時間で構造物に多大な影響を及ぼすため、事前の対策が必要である。

既往の研究では、地盤情報 DB を用いた N 値の空間分布推定手法¹⁾、地盤構造モデル作成手法²⁾、広域地下水流動解析手法³⁾が確立され、広域的な地盤モデル作成手法が提案された。長谷川ら(2009)⁴⁾は上記の手法により気候変動に伴う液状化危険度の将来予測を行い、得られた結果と過去の地震における各地域の民力総合指数⁵⁾と経済被害額の関係から、液状化被害に着目した補正値を仮定して経済被害額算出式を提案した。

本研究では長谷川ら(2009)が提案した経済被害額算出方法を過去の地震事例に適用することで妥当性を検討し、算出式の高度化を行った。さらに長谷川らの対象とした東京都東部に適用した結果を報告する。

2. 経済被害額算出式の検討

長谷川らによって提案された経済被害額算出式を、過去地震事例に適用することで妥当性の検討を行った。対象とする地震事例は、1995 年 1 月 17 日に発生した兵庫県南部地震である。以下に、長谷川らによって提案された液状化の程度による被害の変化を考慮した経済被害額算出式を示す。この算出式は過去の地震事例の経済被害額と民力総合指数の関係(図 1)から、液状化により被害が拡大すると考え、液状化の程度による被害の変動を考慮する補正値を与えた算出式である。

$$Ye = 0.0653 \times H \times Se \quad (10 \leq H \leq 3.63) \quad \dots\dots(1)$$

Se : 民力総合指数 H : 液状化による補正値

まず、既往の研究と同様の手法を用いて、「神戸 JIBANKUN⁶⁾」に収録されているボーリングデータおよび各データに収録されている地下水位をもとに、地盤モデルを作成し液状化危険度評価を行った。図 2 に作成した地盤モデル、図 3 に液状化危険度評価結果を示す。得られた地盤液状化指数(以下、PL 値)から経済被害額を算出し比較・検討を行った。算出結果は図 4 に示すように、総額約 2.71 兆円となった。

ここで、兵庫県南部地震による実際の経済被害額は約 7 兆円と報告され、算出結果と大きな誤差がある。これより、長谷川らの算出法は実際の経済被害額よりも過少に算出されることが分かった。以上の結果から液状化による補正値の検討を行い、より実被害に近い経済被害額の算出の可能な液状化による補正値を提案した。

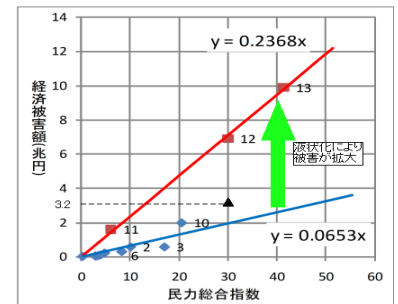


図 1 経済被害額と民力総合指数の関係

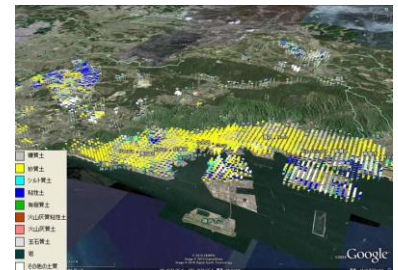


図 2 神戸市の地盤モデル

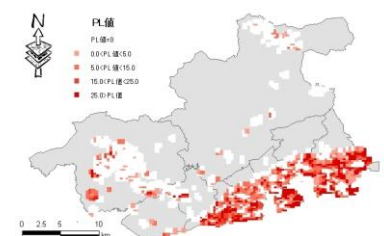


図 3 神戸市の液状化危険度評価結果

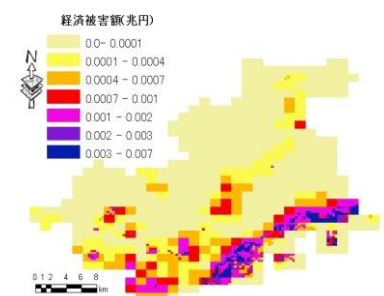


図 4 液状化危険度評価結果を利用した経済被害額

キーワード 液状化、経済損失、民力総合指数、地盤情報データベース

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL0294-38-5174

3. 経済被害額算出式の高度化・提案

まず、全てのメッシュにおいて液状化が発生しない場合($H=1$)の経済被害額を算出すると、地震のみによる被害額として約 2 兆円が算出される。しかし、実際の兵庫県南部地震の経済被害額として約 7 兆円が報告されている。この関係から、液状化によって約 5 兆円の経済被害額が増加したと考え、PL 値によって変化する新たな補正值 H_E を決定した(図 5)。これより、経済被害額は過少に算出されることなく経済被害総額として約 7 兆円(図 6)が算出され、より実被害に近い経済被害額の算出が可能となった。下記に新たな経済被害額算出式を提案する。

$$Y_p = 0.0653 \times H_E \times Se \quad (1.0 \leq H_E \leq 18.50) \quad \dots\dots(2)$$

Se : 民力総合指数 H_E : 液状化による補正值

4. 東京都東部への適用

新たに提案した経済被害額算出式を用いて、長谷川らが対象とした 1990 年の経済被害額と各気候変動シナリオ(海面上昇シナリオ、降雨シナリオ、降雨+海面上昇シナリオ)における 2100 年の経済被害額を算出した。対象とした地域は東京都東部であり、江戸川と荒川に囲まれた領域および荒川から山の手台地との境界となる台東区周辺までの領域である。適用した結果を図 7～図 9 に示すと、1990 年(図 7)では約 14 兆円という非常に多額の経済被害額が算出された。これは長谷川らが算出した結果と比較して約 3.8 倍となっており、気候変動シナリオ(図 8)に関しても約 4.1 倍の経済被害額が算出された。また増加額(図 9)では、降雨と海面上昇により約 2.7 兆円の増加が予測され、河川沿岸よりも内陸部での経済被害額の増加が多いことが分かる。このような地域では、地下水位を低下させるなどの液状化対策が必要であると考えられる。将来、温暖化による気候変動(降雨と海面上昇)により地下水位が上昇することは、液状化領域の拡大だけでなく地震が発生した場合の経済損失に大きく影響することが分かった。

5. まとめ

本研究で得られた知見は以下の通りである。

- 1)新たに液状化による補正值を設定することで、より実被害に近い経済被害額を算出できる式を提案した。
- 2)将来(2100 年)、東京都東部における温暖化に起因する液状化の経済損失の増加額は約 2.7 兆円と算出され、気候変動に対する適応策の必要性があることを示した。

《謝辞》

本研究の一部は、環境省推進経費(代表：安原一哉)の研究助成を戴いて行ったものです。付記して謝意を表します。

《参考文献》

- 1) 猪狩淳, 村上哲, 安原一哉, 小峯秀雄, 長谷川慶彦: 地盤情報 DB を利用する広域地盤モデルの作成-その 2 N 値の空間分布推定-, 第 43 回地盤工学研究発表会平成 20 年度発表講演集, 2008. 2) 長谷川慶彦, 村上哲, 安原一哉, 小峯秀雄: 地盤情報 DB を利用した地盤構造モデルの作成, 第 42 回地盤工学研究発表 発表論文講演集(CD-R), 2007. 3) 鈴木希美: 気候変動に伴う不圧地下水流動予測手法の構築とその適用, 平成 18 年度茨城大学大学院修士論文, 2007. 4) 長谷川慶彦: 広域地盤モデルを用いた気候変動に起因する沿岸域の液状化影響評価, 平成 20 年度茨城大学大学院修士論文, pp.50-67, 2009. 5) 2007 民力, 朝日新聞社, p76, 2007.
- 6) 神戸市, (財)建設工学研究所: 神戸の地盤データベース「神戸 JIBANKUN」, 神戸の研究会, 1999.3.

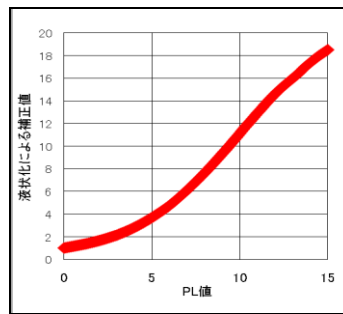


図 5 新たな液状化による補正值 H_E

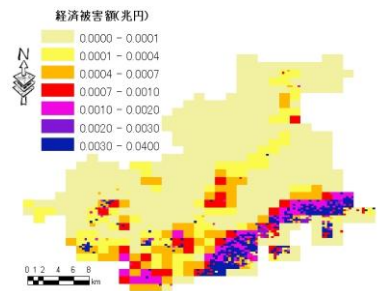


図 6 補正值 H_E を利用して算出した経済被害額

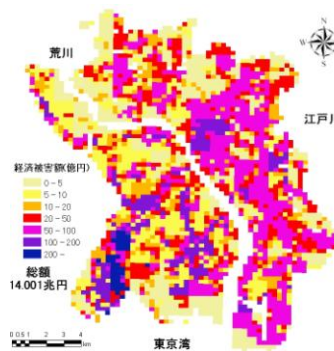


図 7 1990 年経済被害額

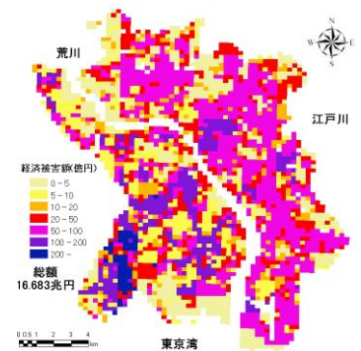


図 8 2100 年経済被害額(降雨+海面上昇シナリオ)

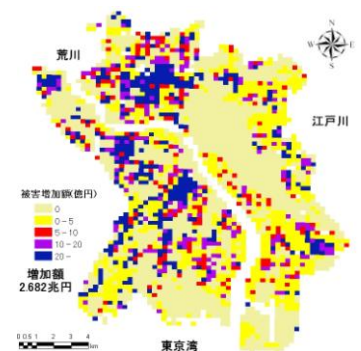


図 9 経済被害増加額(降雨+海面上昇シナリオ)